



BIOKAASULAITOS LIIKETOIMINTANA

Pertti Miettunen

Business Kristinestad,

KristinaEco Living Lab

pertti.miettunen@krs.fi

Kuvat: YLE, Gasum, SBB, HAMK, Demeca, Paulig, BIG, REA



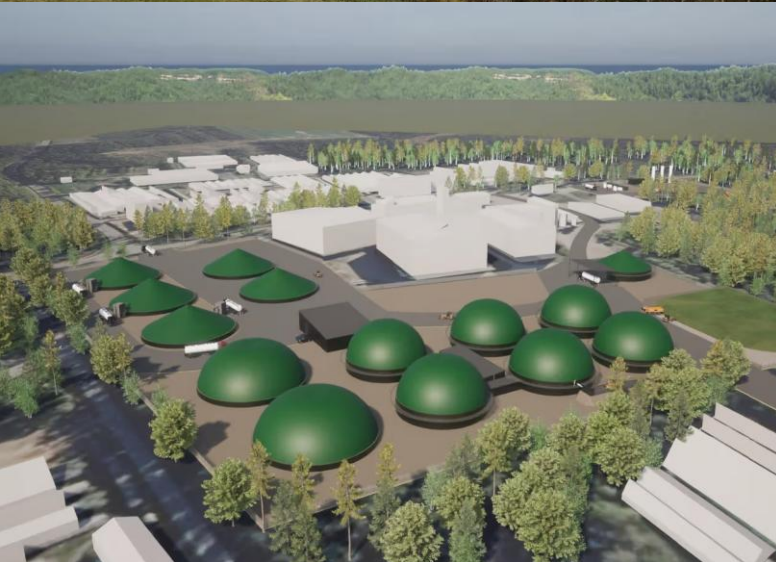
- **Business Kristinestad** Kristiinankaupungin omistama elinkeinoyhtiö, joka tarjoaa neuvontaa, koulutusta ja tukea yritysten perustamiseen, kasvattamiseen ja kehittämiseen.
- Autamme aktiivisesti myös yritysten vastuullisuus- ja energiatehokkuuskysymyksissä sekä verkostoitumisessa
- Business Kristinestadin osana toimii **KristinaEco** Living Lab
- KristinaEco kehittää alueen biokiertoaloutta tavoitteenaan synnyttää uutta liiketoimintaa alueen alkutuottajille mm. kala-, peruna-, kasvihuone- ja metsätaloudessa
- **Living Lab**-malliin kuuluu aktiivinen yhteistyö korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa liiketoiminnan kehityksessä
- Olemme lisäksi EU:n rahoittaman BIO2REG Networkin jäsen, mikä on auttanut meitä kehittämään yhteyksiä muihin alueisiin EU:ssa
- Kehitämme alueelle biomassan käsittelyyn ja varastointiin erikoistuvaa bioterminaalia mm. logistiikkaongelmien ratkaisuksi

Biokaasulaitos liiketoimintana



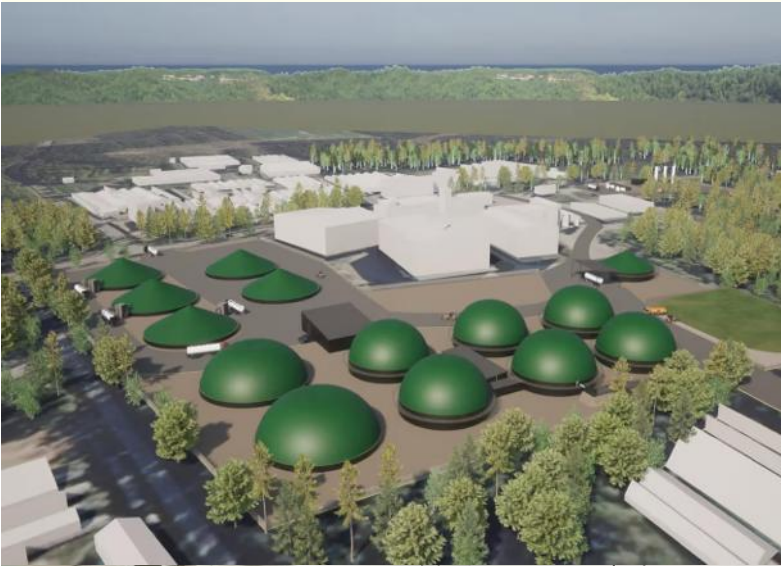
- Biokaasun tuotanto liiketoimintana tarkoittaa käytännössä koko tuotantoketjun optimointia prosessin tehokkuuden ja kannattavuuden maksimoimiseksi
- Tuotantoketju lähtee syötteistä – määrä, laatu, sijainti, sisältää laitoksen suunnittelun ja toteutuksen sekä päättyy sekä kaasun että sivutuotteiden (loppu)asiakkaisiin
- Maatilakokoluokan vai teollisen kokoluokan laitos?
- Maatilakokoluokan prosessilla ei yleensä pyritä kaasun myyntiin vaan sillä korvataan tilan fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa energiantuotantoa
- Teollisen kokoluokan biokaasuprosessi on merkittävästi suurempi investointi, missä syötteiden saanti (deliver-or-pay) ja lopputuotteen myynti (take-or-pay) pyritään varmistamaan pitkäaikaisilla sopimuksilla
- Investointi on ns. pitkäaikainen infrastruktuuri-investointi, minkä ulkoinen rahoitus perustuu biokaasuhankkeen kassavirtaan ja sen ennustettavuuteen
- Lopputuotteiden markkinariski on Suomessa edelleen merkittävä syöttötariffien puuttuessa
- Poliittisen riskin realisoituminen voi tarkoittaa esimerkiksi jakeluvetoisuuteen sekä muuhun regulaatioon tehtäviä äkillisiä heikennyksiä

Laitos- ja yritystyyppin valinta



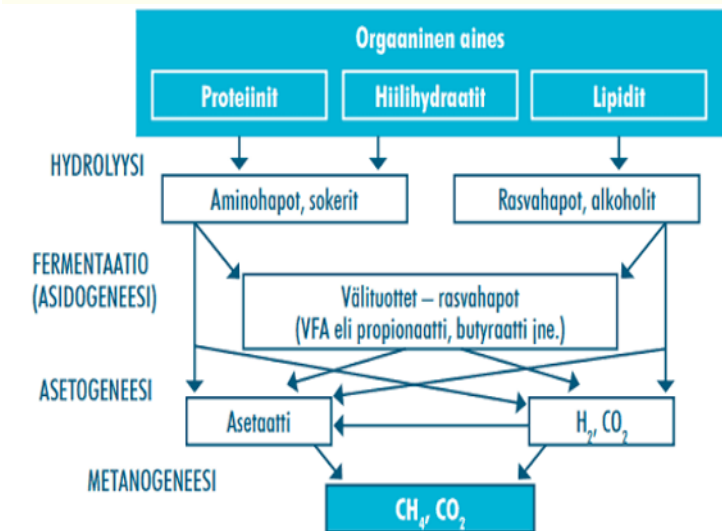
- Maatilakokoluokan laitokset voivat olla suoraan tilan omistuksessa tai ne voidaan toteuttaa osuuskuntana useamman tilan yhteishankkeena tai myös osakeyhtiönä
- Teollisen kokoluokan laitokset ovat lähes aina osakeyhtiöitä
- Aerobinen mädätysprosessi = kompostointi
- Kuivaprosessissa, jonka kuiva-ainepitoisuus on 15–60 prosenttia, biokaasua saadaan parhaiten irti esimerkiksi biojätteestä, peltobiomassoista ja kuivalannoista.
- Suomessa käytössä on yleensä märkäprosessi, jossa syötteen kuiva-ainepitoisuus on 5–15 prosenttia. Märkäprosessiin sopivat erityisesti mm. lietelanta, yhdyskuntien biojäte, elintarviketeollisuuden nestepitoiset jätteet, levät jne.
- Jatkuvatoiminen prosessi vai panosprosessi, mesofiilinen, termofiilinen jne. syötteen erityistarpeista riippuen
- Syötteiden metaanintuottopotentialiaali tulee hyödynnettyä parhaiten, kun niitä käytetään sopivassa reaktorityypissä

Biokaasuprosessin vaiheet



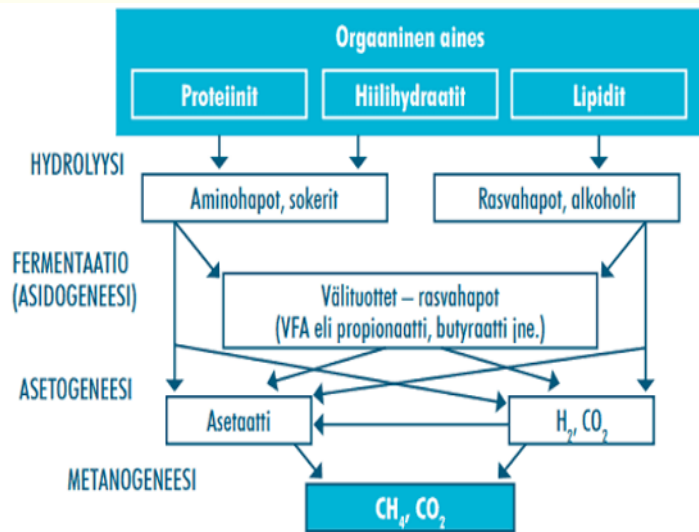
- **Kuljetus ja esikäsittely:** Syötteet kerätään, murskataan, puhdistetaan epäpuhtauksista ja sekoitetaan sopivan kosteiksi.
- **Mädätys:** Biomassa hajotetaan suljetuissa reaktoreissa ilman happea noin 3–4 viikon ajan.
- **Kaasun puhdistus ja jalostus:** Raakabiokaasusta (jossa on 50–70 % metaania) poistetaan hiilidioksidi, vesi ja rikkivety esimerkiksi membraani- eli kalvoteknologialla, jolloin saatava biometaani voidaan käyttää liikennepolttoaineena tai syöttää kaasuverkkoon.
- **Nesteytys ja varastointi:** Puhdistettu biometaani voidaan paineistaa tai nesteyttää jäähdyttämällä se noin $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$:een (LBG).
- **CHP-laitokset:** Tuottavat samanaikaisesti sähköä ja lämpöä polttamalla puhdistettua biokaasua kaasumootorissa, jolloin CO_2 :ta ei välttämättä tarvitse erottaa (joskin se voi muuten olla hyödyllistä)
- **Lopputuotteet:** Prosessissa syntyy uusiutuvaa energiaa, biometaania, hiilidioksidia sekä ravinteikasta lannoitetta maatalouteen

Oikeat syötteet – laatu ja määrä



- Anaerobinen mädätysprosessi koostuu hydrolyysistä, fermentaatiosta (asidogeneesi), asetogeneesistä sekä metanogeneesistä
- Prosessi on erittäin herkkä syötteiden yhdistelmille – mikrobit tarvitsevat optimaalisen hiili-typpisuhteen antaakseen parhaan kaasuntuoton
- Myös syötteen kuiva-ainepitoisuudella on suuri merkitys
- Esimerkiksi pelkkä lanta ei ole erityisen hyvä syötteenä
- Lietelanta tarjoaa kuitenkin mädätystä suorittaville mikrobeille tarvittavat määrät ravintoaineita (orgaanista ainetta, typpeä, fosforia, hivenaineita) ja sillä on korkean typpipitoisuutensa ansiosta hyvä puskurointikapasiteetti pH:n muutoksia vastaan
- Elintarviketeollisuuden lietteen lisääminen liotelannan joukkoon lisää liotelannan metaanintuottoa yli 50 prosenttia. Biokaasuprosessin hiilihydraattipitoisuutta voidaan nostaa vaikkapa hedelmä- ja marjamehujen valmistuksesta saatavalla mäskillä. Prosessin rasvapitoisuuteen taas voidaan vaikuttaa myös esimerkiksi rypsipuristeella tai kalajätteellä
- Yleisesti ottaen rasvoilla ja öljyillä ja biojätteillä on korkea tai erittäin korkea kaasuntuottopotentiaali, nurmella ja säilörehulla hyvä, ja naudun tai sian lannalla matala

Oikeat syötteet – entäs vety?



- Biologisessa in-situ -metanoinnissa tarkoituksellisesti manipuloidaan mikrobeja tuottamaan metaanipitoisempaa biokaasua syöttämällä mädätysprosessiin lisävetyä, jolloin kaasun energiapitoisuus kasvaa ja puhdistuskustannukset laskevat (ks. JAMK, VTT, Luke)
- In-situ -metanoinnissa biologiseen mädätyspatjaan tuodaan ulkopuolista vetyä eli sitä vedytetään, jotta biologisen mädätysprosessin metanogeenit muodostaisivat hiilidioksidista ja vedystä tavanomaista mädätysprosessia enemmän kaupallisesti arvokasta metaania
- Kun hiilidioksidista ja vedystä tuotetaan metanoinnin avulla lisää biometaanin, fossiilisia polttoaineita korvaavan biometaanin määrä kasvaa – Tämä voi tarkoittaa lisää tuloja biometaanin tuottajalle
- Biometaanin puhdistuksessa talteenotetusta hiilidioksidista voidaan myös valmistaa e-polttoaineita yhdistämällä CO_2 :een uusiutuvalla energialla tuotettua vetyä.
- Biologinen in situ-metanointi ei ole vielä edennyt kaupallisiin sovelluksiin
- E-polttoaineiden tuotanto on jo valmisteilla uusissa biokaasulaitoksissa
- Erityisen tärkeä lähtökohtana vedyn syöttölaitteiston suunnittelussa ja toteutuksessa on kuitenkin turvallisuus, sillä vety on ominaisuuksiltaan erityisen herkästi vuotava ja syttyvä kaasu

Sijainti ja logistiikka



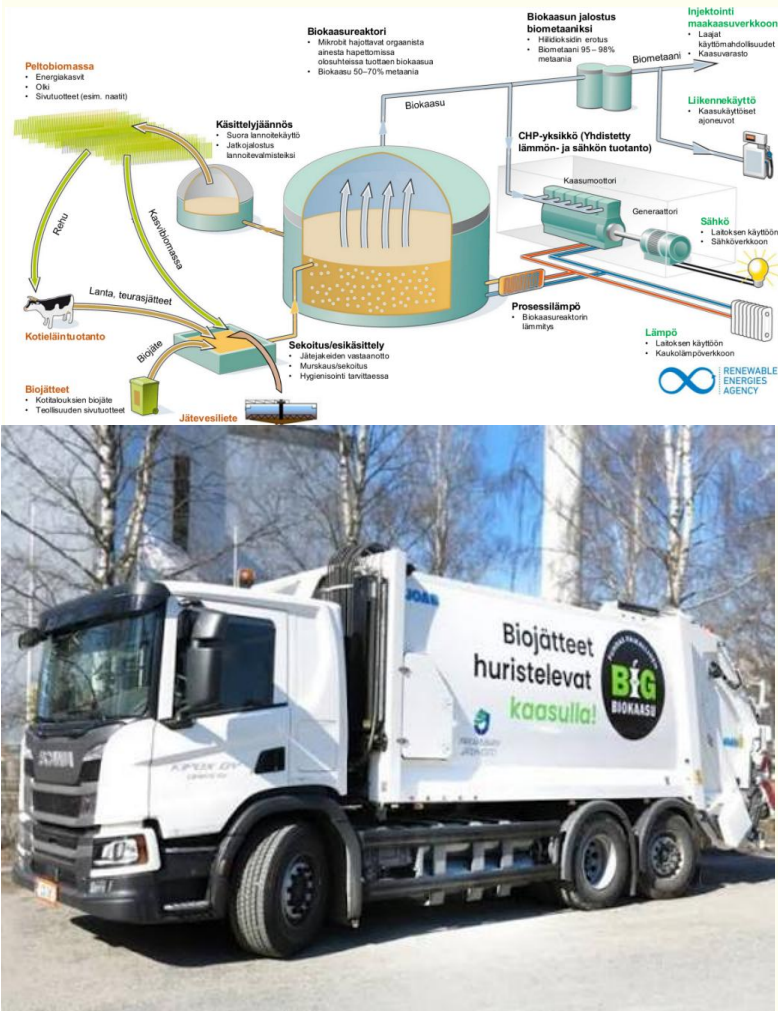
- Syötteen keräysalue on syytä pitää mahdollisimman pienenä logistiikkakustannusten hallitsemiseksi
- On parempi perustaa biokaasuprosessi sinne, missä syötettä on parhaiten tarjolla, kuin kuljettaa syötettä pitkiä matkoja
- Logistiikkakustannuksissa eräs kannattavuuden perusasia on mahdollisuus paluukyyteihin – mitä puhtaampi syöte sen suuremmat mahdollisuudet paluukyyteihin
- Myös kalustovalinnalla ja bioterminaaleilla on merkittävä vaikutus logistiikkakustannusten hallintaan
- Syötteen kuiva-ainepitoisuuden optimointi olisi parasta tehdä lähellä sen syntypaikkaa
- Kannattava kuljetusetäisyys riippuu biomassan tiheydestä ja energiasisällöstä. Esimerkiksi pelletöinti tai muu tiivistystapa nostaa biomassan energiasisältöä tilavuutta kohden ja vähentää kuljetettavan materiaalin määrää.
- Tiivistetty massa sisältää vähemmän vettä, mutta enemmän energiaa. Pelletit ovat kuitenkin tiheitä ja painavia, jolloin kuljetus maksaa enemmän kilometriä kohden ja näin kuljetuksen kokonaismassa kasvaa.
- Alueellisena tekijänä kannattaa myös aina selvittää, mistä saadaan prosessin hallitsemiseen riittävästi osaavaa henkilöstöä

Asiakaskunta ja markkina



- Biokaasulla on käytännössä sama asiakaskunta kuin fossiilisella maakaasulla
- Biokaasu on puhtaampaa mutta kalliimpaa kuin maakaasu
- Markkinanäkymät vaihtelevat, esimerkiksi henkilöautoliikenne näyttäisi kääntyvän käyttövoimana sähköön eikä kaasuun
- Raskas liikenne ja energian tuotanto muodostaa kasvavan markkinan erityisesti nesteytetylle biokaasulle (LBG)
- Regulaatiolla on lähes ratkaiseva merkitys biokaasun tuotannon kannattavuuteen mm. jakeluvelvoitteen kautta
- Uudet biokaasulaitokset eivät pääse syöttötariffijärjestelmään (päätyi 2019)
- Erilaisia tukimuotoja suunnitellaan jatkuvasti, m. TEM:in / Business Finlandin investointituki, maatilakokoluokan laitoksille mm. ruokavirasto ja elinvoimakeskukset, CAP-tuki maatilakokoluokan hankkeille jne
- Tuen ennustettavuus biokaasuprosessin koko käyttöajalta on erittäin hankalaa

Lisäarvotuotteet



- Jos ajatellaan biokaasuprosessia itsenäisenä, strategisena investointina, on porttimaksullinen syötteen vastaanottaminen nähtävä lisäarvopalveluna
- Jos taas biokaasuinvestoinnin strateginen lähtökohta on jätteen käsittely porttimaksuineen, voidaan biokaasun tuotanto nähdä lisäarvotuotteena
- Merkittävä osa nykyisistä teollisen mittakaavan biokaasulaitoksista käyttää SBB:n mukaan syötteenään kuntien puhdistamolietettä ja kunnissa kerättyä biojätettä, joten niiden voisi katsoa olevan ennen kaikkea jätteenkäsittelylaitoksia
- Määtysjäännöksestä suoraan saadaan kestäväällä tavalla valmistettuja lannoitteita
- Biokaasuprosessiin liitetty CHP-laitos voi myydä sähköä ja lämpöä
- Jos hiilidioksidin jatkoprosessoinnissa käytetään vihreän sähkön ja elektrolyysin avulla tuotettua vihreää vetyä, voi lopputuote olla esim. hiilidioksidipohjainen e-metaani (CH_4) tai vetypohjainen ammoniakki (NH_3)
- Biokaasulaitoksen tuottama CO_2 on ns. biogeenista hiilidioksidia, joten siitä vihreällä vedyllä jalostetut e-polttoaineet katsotaan uusiutuviksi
- Näin voidaan toteuttaa pienimuotoisia teollisia symbiooseja
- On kuitenkin huomattava, että suurenkin biokaasulaitoksen CO_2 -tuotanto on vain n. viidesosa esimerkiksi yhden sellutehtaan tuottamasta CO_2 :sta

Rahoitus



- Investointia teollisen kokoluokan biokaasuprosessiin tulee tarkastella kuin mitä tahansa muuta tuotannollista investointia (Independent Power Producer IPP)
- Koko investoinnille tulee laskea kassavirtaennuste, jolla määritetään vuotuinen vapaa kassavirta (tuloslaskelma ja tase ovat tässä mielessä kassavirran “apulaskelmia”)
- Pankki määrittää lainan suhteen pääomaan hankkeen kassavirtariskin perusteella
- Omaa pääomaa sijoittavat ensisijaisesti esim. Gasum ja St1, myös laitostoimittajat voivat osallistua pääomarahoitukseen tarvittaessa
- Jos nämä ostavat koko tuotannon omaan käyttöön (offtake), tulee laitoksesta yleensä sijoittajan konserniyhtiö/yksikkö eikä IPP-laitos
- Investoinnin kassavirran on katettava ensisijaisesti operatiiviset kulut ja lainanhoitokulut ennen kuin esim. osinkoja voidaan jakaa sijoittajien pääomapanoksille
- Tuet ja avustukset lasketaan omaan pääomaan mukaan, samoin ns. normaaliehtoiset pääomalainat
- Biokaasuprosessi ei ole itsessään skaalautuva, joten myös riskienhallinta on toteutettava ammattimaisesti (kaikki on katettava kassavirralla)
- Ongelmana on kassavirran ennustettavuuden vaikeus regulaation vaihtuessa välillä yllättäenkin

Tulevaisuus Suomessa



- SBB arvioi, että biometaanin tuotannon kasvu jatkuu myös tulevina vuosina, biokaasun (ns. raakakaasu) tuotannossa on odotettavissa vain pientä kasvua.
- Liikennebiokaasun kysyntä on päädriveri biometaanin tuotannon kasvulle. Myös teollisuuden kysynnän uskotaan kasvavan lähivuosina, mutta vielä ei ole täysin selvää, että suuntautuuko kysyntä paineistettuun, nesteytettyyn vai raakakaasuun.
- SBB:n arvion mukaan biojätteiden käsittelymäärät biokaasulaitoksissa tulevat kasvamaan tämän vuosikymmenen aikana, mutta puhdistamolietteiden käsittelymääriin ei ole odotettavissa suuria muutoksia. Kaatopaikkakaasujen määrät tulevat vähenemään.
- Maataloussyötteiden käsittelymäärien odotetaan kasvan biokaasulaitoksissa tämän vuosikymmenen aikana. Yleisesti tiedetään, että suurin biokaasun tuotantopotentiaali on maatalouden syötteissä, erityisesti lannassa ja erilaisissa nurmisyötteissä ja oljessa.
- Toistaiseksi nämä ovat suurimmilta osin olleet vielä hyödyntämättä Suomessa erityisesti keskisuuressa ja isossa biokaasulaitosmittakaavassa.
- *Ja huom: nämä ovat juuri niitä syötteitä joiden osalta ei peritä porttimaksuja, vaan biokaasuprosessin tuotto on tehtävä jalostetun biokaasun ja sen sivutuotteiden myynnillä mahdollisimman hyvällä katteella ja kustannustehokkuudella*



KIITOS !